

DIALOG(R)File 352: Derwent WPI

(c) 2007 The Thomson Corporation. All rights reserved.

0008468164

WPI Acc no: 1997-492215/199746

XRAM Acc no: C1997-157085

XRPX Acc No: N1997-409705

Electroluminescent device with reduced variation in emission spectra with viewing angle - has organic active layer between reflective layers which form micro-cavity structure formed on substrate with regions having symmetric, non-planar surface features

Patent Assignee: LUCENT TECHNOLOGIES INC (LUCHE); AGERE SYSTEMS OPTOELECTRONICS GUARDIAN (AGER-N)

Inventor: DODABALAPUR A; LEWIS J R; MILLER T M; ROTHBERG L J

Patent Family ( 8 patents, 7 countries )							
Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	Type
EP 801429	A1	19971015	EP 1997302215	A	19970401	199746	B
JP 10041071	A	19980213	JP 199786336	A	19970404	199817	E
KR 1997073229	A	19971107	KR 199713242	A	19970410	199846	E
US 5814416	A	19980929	US 1996630237	A	19960410	199846	E
TW 400683	A	20000801	TW 1997106297	A	19970512	200109	E
KR 255899	B1	20000501	KR 199713242	A	19970410	200128	E
EP 801429	B1	20030910	EP 1997302215	A	19970401	200360	E
DE 69724690	E	20031016	DE 69724690	A	19970401	200376	E
			EP 1997302215	A	19970401		

Priority Applications (no., kind, date): EP 1997302215 A 19970401; US 1996630237 A 19960410

Patent Details					
Patent Number	Kind	Lan	Pgs	Draw	Filing Notes

EP 801429	A1	EN	21	10		
Regional Designated States,Original	DE FR GB					
JP 10041071	A	JA	14			
TW 400683	A	ZH				
EP 801429	B1	EN				
Regional Designated States,Original	DE FR GB					
DE 69724690	E	DE			Application	EP 1997302215
					Based on OPI patent	EP 801429

#### Alerting Abstract EP A1

An electroluminescent device comprises (a) a substrate having a surface with a number of predetermined regions, at least one of the regions being a symmetric, non-planar surface feature; (b) a first layer of reflective material disposed on the non-planar surface feature; (c) a second layer of reflective material; and (d) an active layer having organic material capable of luminescence between the first and second reflective layers. The active layer and the reflective layers form a micro-cavity structure.

Also claimed is a display comprising (i) a substrate having a planar surface on one side and an opposing surface having many non-planar, symmetric projecting surface features; and (ii) a number of organic microcavity layer structures, each formed on one of the projecting surface features and each defining a light emitting device.

USE – Used as resonant cavity, organic electroluminescent devices.

ADVANTAGE – A microcavity organic light emitter having reduced variation in emission spectra per change in viewing angle is provided.

Title Terms /Index Terms/Additional Words: ELECTROLUMINESCENT; DEVICE; REDUCE; VARIATION; EMIT; SPECTRUM; VIEW; ANGLE; ORGANIC; ACTIVE; LAYER; REFLECT; FORM; MICRO; CAVITY; STRUCTURE; FORMING; SUBSTRATE; REGION; SYMMETRICAL; NON; PLANE; SURFACE; FEATURE

#### Class Codes

International Patent Classification					
IPC	Class Level	Scope	Position	Status	Version Date
H05B-033/00; H05B-033/12; H05B-033/22			Main		"Version 7"
H05B-033/14			Secondary		"Version 7<
H01L-0051/52	A	I		R	20060101
H05B-0033/22	A	I		R	20060101
H01L-0051/50	C	I		R	20060101
H05B-0033/22	C	I		R	20060101

US Classification, Issued: 428690000, 428917000, 313504000, 359838000, 385047000, 385131000

File Segment: CPI; EPI

DWPI Class: E19; L03; U14; X26

Manual Codes (EPI/S-X): U14-J02A; X26-J

Manual Codes (CPI/A-N): E31-P03; E31-P06D; E35-K02; L03-H04A; L04-E03

7. 공고특허10-0255899

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. 6  
H05B 33/12

(45) 공고일자 2000년05월01일  
(11) 공고번호 10-0255899  
(24) 등록일자 2000년02월17일

(21) 출원번호	10-1997-0013242	(65) 공개번호	특1997-0073229
(22) 출원일자	1997년04월10일	(43) 공개일자	1997년11월07일
(30) 우선권주장	630,237 1996년04월10일 미국(US)		
(73) 특허권자	루센트 테크놀러지스 인크 엘리 와이스 미합중국 뉴저지 머레이 힐 마운틴 애비뉴 600		
(72) 발명자	도다발라푸르 아난스 미국 뉴저지 07946 밀링톤 힐탑 로드 62 밀러 티모시 마크 미국 뉴저지 08816 이스트 브룬스위크 팀버 로드 7 로스버그 루이스 조시아 미국 뉴저지 07960 모리스타운 웨스턴 애비뉴 207		
(74) 대리인	이병호		
심사관 : 민경신			

(54) 전계 발광 장치 및 디스플레이

요약

가시 각도(viewing angle)에 따른 에미션 스펙트럼의 변화가 감소된 마이크로캐비티(microcavity) 유기 광 에미터가 공개된다. 실시 예에서, 마이크로캐비티 EL 소자는 기판의 대칭이고 비평면인 표면 상에 적층된 마이크로캐비티층 구조를 갖는다. 상기 마이크로캐비티층 구조는 적어도, 상기 비평면인 기판 표면상의 제1반사층과, 제2반사층과, 상기 제1반사층과 상기 제2반사층간의 전계 발광(electroluminescence)이 가능한 유기 재료를 갖는 액티브층을 포함한다. 상기 비평면인 표면은, 얇은 원추형(shallow cone), 원추대(frustum), 돔형 표면, 또는 그 조합이다.

대표도

도4a

명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 전형적인 마이크로캐비티 광 에미터를 갖는 층을 도시한 도면.

제2도는 마이크로캐비티층 재료와 두께를 예시한 표.

제3도는 여러 각도에서 본 제1도 및 제2도의 광 에미터의 방출된 광 대 파장의 강도를 측정한 그래프.

제4(a)도 및 제4(b)도는 각각 본 발명에 따른 원추형의 광 에미터의 투시도 및 단면도.

제5(a)도는 여러 각도에서 본 제2도 및 제4(a)도와 제4(b)도에 도시된 광 에미터의 파장 대 방출된 광의 예측된 강도를 도시한 도면.

제5(b)도 및 제5(c)도는 평면 LED 및 원추형 LED간의 EL 성능 비교를 도시한 도면.

제6(a)도는 본 발명에 따른 디스플레이의 일부분의 투시도.

제6(b)도는 제6(a)도의 BB의 단면도.

제7도 내지 제9도는 본 발명에 따른 교번적 실시예의 단면도.

제10도는 여러 각도에서 본 제1도 및 제2도의 광 에미터의 파장 대 방출된 광의 예측된 강도를 도시한 도면.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 유기 마이크로캐비티 광 에미터 12 : 기판

13 : 제2평면 표면 14 : 밑면 미러

15 : 유기 마이크로캐비티층 구조 24 : 윗면 미러

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 공명 캐비티 유기 전계 발광(resonant cavity organic electroluminescent) 장치에 관련된다.

공명 캐비티 유기 전계 발광 장치(공명 캐비티 광 방출 장치 또는 RCLED라고도 불림), 및 특히 마이크로캐비티 유기 광 에미터는 당업계에 이미 공지되었다. RCLED는 전계 발광("EL") 재료가 유기체로 사용될 때 "유기(organic)"로도 언급된다. 상기 이름은 마이크로캐비티 구조가 마이크로미터의 캐비티 평판형을 가짐을 의미한다.

일반적으로, 전계 발광 유기 재료의 형광 스펙트럼은, 일정 경우 가시 영역전체를 덮을만큼 넓다. 자발적 방출 속도의 조작 및 발광 시스템의 유효성은 그들을 마이크로캐비티 구조와 같은, 공칭 자유 공간 농도 및 광자 상태를 변경시킨 구조 내에 통합시켜 이루어진다. 평면인 마이크로캐비티 구조는 유기 박막의 방출을 임의로 조절할 수 있다. 따라서, 예를 들어, 평면인 마이크로캐비티 구조에서 유기재료의 단일 방출층은 적색광, 녹색광 또는 청색광 에미터를 구성하는데 이용될 수 있다. 이는 공지된 기술이며, A. Dodabalapur 등의 "Microcavity Effects In Organic Semiconductors", 64(19) Appl. Phys. Lett. 2486(1994년 5월 9일) ("Dodabalapur I"), A. Dodabalapur 등의 "Electroluminescence From Organic Semiconductors In Patterned Microcavities" 30 Elect. Lett. 1000(1994)("Dodabalapur II"), A. Dodabalapur 등의 "Color Variation With Electroluminescent Organic Semiconductors In Multimode Resonant Cavities Organic Semiconductors In Multimode Resonant Cavities" 65(18) Appl. Phys. Lett. 2308(1994년 10월 31일)("Dodabalapur III") 및 미국 특허 제5,405,710호("Dodabalapur patent")에 상세히 기술되어 있고, 참고 자료로 본원에 포함되었다.

간략히 말하자면, 예를 들어, 상기 장치에 통합된 반사층에 의한 향상에 따라, 방출된 빛의 대역폭을 평면인 마이크로캐비티 구조의 "단일" 칼라로 좁힌다. 이는 Nakayama 등의 "Organic Photo- And Electroluminescent Devices With Double Mirrors" 63(5) Appl. Phys Letter 594(1993년 8월 2일)에 기술되어 있고, 이 또한 참고자료로 본원에 포함되었다. 방출된 빛의 파장은 상기 캐비티의 광학 두께(광학 길이로도 불림)에 따라 결정되고, 상기 캐비티를 갖는 층의 두께를 변화시켜 조절할 수 있다. 상기 층의 반사율, 또는 반사 표면으로 사용되는 1/4 파장 스택의 정지대(stop band)의 중심 파장 등의 다른 광학 특징이 변화되어 상기 효과를 일으킨다. 상기 Dodabalapur patent에 공개된 바와 같이, 적당한 두께의 충전제(filler)층은 방출된 파장을 제어하기 위해 마이크로캐비티 구조에 통합될 수 있다. 평면인 마이크로캐비티 구조의 별도의 영역의 상기 충전제층의 상이한 두께를 이용하면, 유기 재료의 단일 방출층은 상기 별도의 영역의 적색광, 녹색광 또는 청색광 방출 요소를 구성하는데 이용될 수 있다.

또한, 가변 충전제층을 이용한 마이크로캐비티 유기 광 방출 소자(LED)는, 상이한 방출 재료를 조합할 필요가 없이 전체 칼라 디스플레이를 만들 수 있다는 잇점이 있다. 특정 광 에미터의 특정 칼라를 이루기 위해 어떤 층 또는 특징이 변화될 것인가가 결정되면, 단지 그 층 또는 특징만이 상기 소정의 칼라를 얻기 위해 변화된다. 상기 특정 마이크로캐비티를 포함하고, 상기 유기 EL 층을 포함하는 다른 모든 층은, 상이한 칼라 에미터에 대해 일정하다.

### [요약]

본 발명은, 일반적으로 공명 캐비티 전계 발광 장치, 특히 상기 장치로부터 가시 각도의 함수로 불만족스럽게 변화하는 방출 스펙트럼을 갖는 마이크로캐비티 유기 광 에미터의 인식에 기초한다. 즉, 수직으로부터 상기 장치의 방출 표면으로 가시 각도가 증가하면서, 방출된 파장의 청색 이동(즉, 더 짧은 파장으로의 이동)이 발생한다. 마이크로캐비티 장치에서, 입사파와 반사파의 정재파 절점 간의 거리는 보는 각의 증가에 따라 감소한다. 따라서, 상기 캐비티의 특성 차원을 정합시키기 위해 보다 짧은 파장을 필요로 한다. 그러므로, 전형적인 마이크로캐비티 유기 광 에미터의 피크 파장은, 수직으로부터 광 방출의 평면으로 가시 각도가 45° 이동할 때, 약 25 내지 50nm 감소한다. 상기 청색 이동 때문에, 시각적 인식 및 느낌이 중요한, 디스플레이와 같은, 여러 중요 응용에서 마이크로캐비티 LED의 사용에서 제한이 따른다.

### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서 본 발명은, 가시 각도의 변화에 따라 방출되는 빛의 파장 변화를 최소화하거나 제거한 마이크로캐비티 유기 광 에미터를 제공하여, 상기 언급한 종래기술의 마이크로캐비티 LED의 문제점을 극복한다. 실시예에서, 마이크로캐비티 전계 발광 장치는, 적어도 일부 영역이 비평면의 표면인 다수의 소정 영역의 표면을 갖는 기판과 상기 비평면인 표면 상에 적층된 마이크로캐비티층 구조를 갖는다. 상기 마이크로캐비티층 구조는 적어도, 상기 비평면인 기판 표면상의 제1반사층과, 제2반사층과, 상기 제1반사층과 상기 제2반사층간의 전계 발광 가능 유기 재료를 갖는 액티브층을 포함한다. 상기 기판은, 대칭의 비평면인 표면에 마주한 평면인 표면을 갖고, 상기 기판의 상기 대칭의 비평면인 표면은 상기 마주한 평면인 표면으로부터 확장된 원뿔형이다. 상기 원뿔형은, 8° 내지 25°인 웨지(wedge) 각의 정상적인 원뿔형(right circular cone)이다. 그 외에도, 상기 비평면인 표면으로 원추대(frustum), 돔형 표면, 또는 그 조합이 가능하다. 상기 비평면인 표면의 반대 영역으로부터의 전계 발광은, 평면인 마이크로캐비티 LED에 비교하여, 상기 발광된 빛과 가시 각도와와의 파장 변화를 감소시키는 등의 방법으로 원시야(far field)에 포함된다.

디스플레이는 통상의 기판상에 제조된 본 발명에 따른 다수의 마이크로캐비티 LED에 의해 제조될 수 있다. 상기 기판은, 평면인 표면을 갖는 일면과, 다수의 투사 비평면인 표면을 갖는 반대면을 포함한다. 상기 LED는 상기 투사 비평면인 표면 상에 제조되고, 그 각각은 서브 픽셀을 형성한다. 상기 디스플레이의 각 픽셀은, 예를 들어 적어도 세 개의 인접한, 상이한 칼라의 서브 픽셀을 갖는다.

### 발명의 구성 및 작용

제1도는 공지된 기술의 전형적인 마이크로캐비티 유기 광 에미터(10)의 단면도를 도시한다. 에미터(10)는 일반적으로 고체의 직사각형 구조이고, 서브 픽셀 또는 평면인 디스플레이 픽셀로 이용될 수 있다. 이와 같은 에미터는 상기 언급한 Dodabalapur I-III 및 Dodabalapur patent에 기술되어 있다. 다양한 증착과, 스펀코팅(spin coating)과, 마스크를 통해 어떻게 에미터를 구성할 것인가가 상기 참고자료에 기술되어 있다. 또한, 일부 파장의 에미터 구조와 함께 상기 층의 체계(system)의 수학적 모델링이 기술되어 있다.

광 에미터(10)는 기판(12)의 제1평면 표면(17) 상에 형성된 유기 마이크로캐비티층 구조(15)로 구성된다. 상기 기판(12)은 상기 평면인 표면(17)의 반대면에 제2평면 표면(13)을 갖고, 이 제2평면 표면(13)을 통해 상기 마이크로캐비티 구조(15)에서 생성된 광이 방출된다. 이하에 설명될 본 발명의 도시된 실시예와 광 에미터(10)간의 중요한 차이는, 상기 기판(12)이 마이크로캐비티 구조가 형성된 비평면인 표면을 갖는다는 것이다. 상기 실시예에서, 마이크로캐비티층 구조는 상기 기판의 비평면인 표면 전체에서 일반적으로 두께가 일정하다. 상기 마이크로캐비티 구조(15)의 층 구성에 대한 이하의 설명은, 종래기술의 평면인 광 에미터(10) 및 이하에 기술되는 본 발명의 광 에미터 모두에 적용될 수 있다.

최소한, 마이크로캐비티(15)는 다층의 비유전체 스택인 밑면(bottom) 미러층(14)과, 유기 전계 발광(EL)층(22)("액티브"층)과, 윗면(top) 금속 미러(24) 및 상기 밑면 미러(14)를 통해 광을 방출하기 위해, EL 층(22)을 통해 전계의 응용을 용이하게 하는 일정 수단을 포함한다. 그러나, 상기 액티브층은 선택적으로, 상기 유기 EL층(22)외에, 하나 이상의 부가적인 층, 예를 들어, 홀 전달층(20) 및/또는 EL층과 윗면 미러(24) 사이의 전자/홀 블록킹층(도시하지 않음)을 포함할 수 있다. 상기층(22)의 EL 재료는 단일층이거나 방출 특성이 상이한 둘 이상의 층일 수 있다. 각각의 EL 재료층은 도핑될 수 있고 도핑되지 않을 수도 있다.

이하에 기술된 발명의 실시예에 사용된 비평면인 표면을 갖는 기판과 마찬가지로 상기 기판(12)은, 관련 파장의 방사를 실질적으로 투과시킨다. 본원에서 "실질적 투과"란, 관련 거리에 대해, 관련 파장의 방사 감쇄가 전형적으로 25% 미만인 것을 의미한다. 예를 들어 상기 기판 재료로는, 융합된(fused) 규토(silica), 사파이어, 수정, 또는 폴리(에틸렌)과 같은 투명 플라스틱 등이다.

다중층 미러(14)는 적당히 선택된 두께(전형적으로  $\lambda/4$ )의 실질적으로 흡수되지 않는(non-absorbing) 재료층이 교번적으로 구성된다. 상기 미러는 공지되어 있다. 공지된 방법에서, 그 반사도는 여러 개의 쌍을 이룬 층과 사용된 재료의 반사율에 따라 변한다. 예를 들어 상기 쌍을 이룬 층으로는, SiO

2와 Si<sub>x</sub>N<sub>x</sub>, SiO<sub>2</sub>와 SiN<sub>x</sub>, SiO<sub>2</sub>와 TiO<sub>2</sub> 등이다. 제1도에서, 미러(14)는 예를 들어 SiO

2와 SiO<sub>2</sub>와 Si<sub>x</sub>N<sub>y</sub>층(143 내지 141)이 세번 교번적인 구성을 하고 있다. 보다 많은 쌍 또는 보다 적은 쌍이 사용될 수도 있다.

유기 EL층(22)은 광 방출의 소스이다. 예를 들어 EL 재료로는, 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄(Alq)(tris(8-hydroxyquinoline)aluminum), 페릴린 유도체(perylene derivatives), 안트라센(anthracene), 폴리(phenylene vinylenes), 옥사디아졸(oxadiazole), 스틸벤 유도체(stilbene derivatives) 등이다. EL 재료는, 상기 재료의 EL 스펙트럼을 맞추고/맞추거나 상기 장치의 효율성을 증가시키기 위해, 쿠머린(coumarine), DCM, 로다민 유도체(rhodamine derivatives) 등으로, 선택적으로 도핑될 수 있다. 상기 EL 재료는, Jordan 등의, Appl. Phys. Lett. 68, 1192(1196)에 기술된 바와 같이, 도핑된 일부 층을 갖는 다중층 구조일 수도 있다.

선택적으로, 전자-홀 재결합이 일어나는, EL 층(22)에 홀 전달을 용이하게 할 수 있는 실질적으로 투명한 재료일 수 있는, 홀 전달층(20)이 포함된다. 적당한 재료로는, 디아민(예를 들어, 트리페닐 디아민 또는 TAD) 및 폴리(트리에틸렌 비닐)등이 있다.

(선택적인) 전자 전달층(도시되지 않음)은 EL 층(22)과 윗면 미러(24) 사이에 사용될 수 있다. 전자 전달층은 상기 윗면 미러로부터 상기 EL 층으로 전자를 전달하기에 용이하게 할 수 있는 실질적으로 투명한 재료일 수 있다. 상기 재료의 예로는, 2-(4-바이페닐)-5-페닐-1, 3, 4-옥사디아졸(PBD), 부틸 PBD, 또는 폴리(메틸메타크릴레이트)(PMMA)나 폴리(카본) 등의 불활성 폴리머이다.

윗면 금속 거울층(24)은 인접층으로 전자를 주입한다. 반사 재료로는, Al, Ag나 Au, 또는 Mg/Al, Mg/Ag, Li/Al 등의 합금이 있다.

미러층(24)은, 인접한 LED를 다른 LED로부터 분리하기 위해, 종래기술 및 본원의 실시예 모두에서는, 디스플레이 응용으로 패터닝한다. 전계 발광을 생성하기 위해 개별 LED의 윗면 금속미러에 전압이 선택적으로 인가될 수 있다.

EL 재료의 적당한 선택은, 홀 전달층과 전자 전달층 중 하나(둘 모두도 가능)의 발광을 가능케 한다. 예를 들어, Alq는 EL 재료 및 전자 전달 매체 모두로서의 기능을 할 수 있고, 폴리(패닐린 비닐)는 EL 재료 및 홀 전달 매체 모두로서의 기능을 할 수 있다.

(선택적인) 필터층(16)은, 적당한 기술에 의해 패터닝될 수 있는 제조 및 작동 조건 하에 화학적으로 적합한 어느 실질적인 전달 재료일 수 있다. 필터 재료의 예로는, 전달 폴리머(예를 들어, 폴리마이드) 또는 투명 유전체(예를 들어, Si

$xN_y$  또는  $SiO_2$ )이다.

양호하게는, 투명한(또는 반투명한) 전극층(18)은, 상기 액티브층 또는 액티브층들에 걸친 전계의 응용을 용이하게 하기 위한 수단으로 이용된다. 전극층(18)의 예로는, 산화 인듐 주석(indium tin oxide; ITO), 또는  $GaInO$

$3, Zn_{1.2}In_{1.9}Sn_{0.1}O_x$  등의 산화 도전체, 또는 폴리머인 등의 도전폴리머, 또는 금속(예를 들어, Au 또는 Al)의 박막층(예를 들어, 약 10 Å) 등이다.

전계 발광의 원인이 되는, 상기 EL 층에 걸친 전계는, 양호하게는 상기 윗면미러(24)와 상기 전극층(18)간의 인가된 전압에 의해 발생한다. 전계 발광은 약 10 볼트의 전압이 상기 층간에 인가될 때 관찰된다. 상기 장치는 전형적으로, 약 10%의 내부 양자 효율(즉, 주입된 전자당 양자)에서 작동한다.

디스플레이 응용에서와 같은, 공통 기판상의 여러(예를 들어, 3개의) 선택적 칼라의 다수의 광 에미터 제조를 용이하게 하기 위해, 양호하게는 충전층(16)이 상기 방출된 칼라를 제어하는 층으로 사용된다. 동일 유기 EL 재료가 상이한 칼라를 생성하기 위해 디스플레이를 통해 사용될 수 있다. 상기 기술은 Dodabalapur patent에 기술되어 있고, 또한 이하에 기술되는 본 발명의 광 에미터에 응용할 수 있다. 기본적으로, 충전층의 두께는 캐비티의 총 광학적 길이 및 결국은 원래의 방출 파장을 조정하는데 이용된다(상기 Dodabalapur patent에 기술되어 있지만, 예를 들어, 마이크로캐비티층 구조(15)의 다른 층의 두께 및 반사율은 상기 캐비티의 총 광학적 길이를 설정하는데 맞출 수 있다. "캐비티" 자체는 그 광학적 길이에 의해 정의된다).

제2도는 제1도의 에미터(10)의 다양한 층으로 사용될 수 있는 예시적인 두께 및 재료를 도시한 표이다. 각 층에 대한 전형적인 반사율이 도시된다. 이 특정형상에 따라, 기판(12)의 편평한 밀면 표면(13)에 수직으로(즉, 제1도의 z축을 따라) 황색 방출(yellow emission)이 발생한다.

제3도에는, 제2도에 도시된 층의 특성을 갖는 제1도의 편평한 마이크로캐비티 에미터(10)에 의해 방출된 전계 발광의 측정된 강도의 곡선이 도시된다. 전계 발광은, 파장에 대한 다양한 가시 각도( $\theta$ )(여기서,  $\theta$ 는 기판(12)에 대해 수직인 축(z)으로부터의 원시야 각도(far field angle)이다)에 대해 곡선으로 도시된다(제1도 참조). 수직 방향( $\theta=0^\circ$ )에서, 스펙트럼 폭이 약 25nm인, 좁은 피크는 약 590nm에서 나타난다. 상기 피크 방출 파장은 가시 각도( $\theta$ )가 증가할수록 짧아진다. 따라서 상기 예에서, 피크 방출 파장은, "청색 이동(blue shift)"인 25nm만큼,  $\theta=0^\circ$ 일 때 약 590nm에서  $\theta=45^\circ$ 일 때 565nm로 이동한다. 또한, 가시 각도가 증가하면, 상기 파장의 대역폭이 증가하고, 피크 강도가 감소한다.  $\theta=45^\circ$ 에서의 피크 EL 강도는  $\theta=0^\circ$ 에서의 값의 약 1/3이다. EL 강도 및 방출 파장에 대한 추정은, 제3도의 측정된 결과와 밀접하게 분석적으로 얻어질 수 있다. 상기 분석은 이하에 자세히 기술된다.

본 발명에 따르면, 가시 각도에 따른 방출 파장의 변화는 기판의 대칭의 비평면인 표면에 마이크로캐비티를 제공하여 감소된다. 상기 비평면인 표면은 상기 방출 파장 변화를 줄이거나 최소화하기 위해 선택된다.

제1실시예에서, 상기 비평면인 표면은 원추형이다. 제4(a)도는 본 발명에 따른 원추형 마이크로캐비티 광 에미터(40)의 개략도이다. 융합된 규토 등의, 기판(42)은, 원추형 부분과 일체된 고체 직사각형 기초 부분을 갖는다. 광 방출 장치층의 일정한 마이크로캐비티층 구조(15)는 기판(42)의 상기 원추형 부분에 형성된다. 상기 원추형 부분은 양호하게는 정상적인 원형의 원추형이다. 에미터(40)가 상기 원추의 축을 따라 Z 축에 대해 대칭이다. 제4(b)도에 도시하는 바와 같이, 제4(a)도의 축(AA)에서 볼 때, 기판(42)의 기초 부분과 원추형 부분은 각각 42a 및 42b로 지정된다. 광은 기초 부분(42a)의 평면인 밀면 표면(43)을 통해 방출된다. 원추형 부분(42b)은 8 내지  $15^\circ$ 의 범위의 좁은 웨지 각( $\phi$ )을 갖는다. z축(표면(43)에 수직)으로부터의 가시 각도( $\theta'$ )는 상기 기술된 평면형 LED(10)의 가시 각도( $\theta$ )와 유사하다(제1도 참조).

적층된 구조(15)는 양호하게는, 상기 연속 층의 증착 승화(evaporation sublimation)을 통해 원추형 부분(42b) 상에 형성된다. 이 처리는 상기 층이 전체 원추형 표면 상에서 실질적으로 일정한 두께로 형성되도록 한다. (용해하여 스피ن캐스팅(spin casting)에 의해 원추형 부분 상에 적층 구조(15)를 형성할 수도 있음에 유의). 따라서, 적층 구조(15)는 제1도의 평면형 LED와 유사하고, 각 층의 반사율과 두께가 마이크로캐비티 구조(15)의 각 영역에 수직인 방출 스펙트럼에 영향을 미치는, 마이크로캐비티 구조를 형성한다.

가시 각도( $\theta'$ )의 함수인, 방출된 광의 파장 변화는, 제1도에 도시된 바와 같은 평면형 광 에미터에 의해 나타나는 변화와 비교하여 광 에미터(40)에 의해 감소된다. 이 파장 변화의 감소는, 원시야에서, 상기 원추형 구조의 다양한 영역으로부터 발생된 광 스펙트럼의 합의 결과이다. 제4(b)도를 참고로, x-z 평면에서의 각각의 각도( $\theta'$ )에서의 원시야 광 방출은, LED 층 구조(15)의 마주한 절반(15a 및 15b)들에 의해 방출된 광의 합으로 대략 추량될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 부분(15a 및 15b)은, 각각 제3도에 도시된 것과 동일한 방출 특성을 갖는, 서로 배향된(squinted) 두 평면의 마이크로캐비티 LED로 될 수 있다. 누구나 기하학적으로 알 수 있겠지만, 스펙트럼의 부가는 가시 각도에서 파장 변화를 감소시킨다. 상기 장치의 대칭성 때문에, 모든 평면(x-z 평면 포함)에서의 원시야 스펙트럼은 본질적으로 동일하다. 원추형의 경우는, 상기 원시야 패턴이 본질적으로 각 평면의 원추형의 절반 모두로부터 기여(contribution)의 평균에 따라 얻어질 수 있기 때문에, 분석적으로 모델링하기가 비교적 쉽다.

제5(a)도를 참고로, 원추형 광 에미터(40)의 계산된 EL 강도 대 파장의 곡선이, 제2도와 유사한 층 특성을 갖는 광 에미터(40)의 경우에 대해, 0°, 15.8°, 25.2°, 45°의 가시 각도( $\theta'$ )에 대해 도시되어 있다. 따라서, EL 층(22)으로는 92nm 두께의 Alq 층이 사용되는 지 각( $\phi$ )은 상기 경우 12°이다. 상기 곡선은, 가시 각도가 제1도의 종래기술의 광 에미터(10)에 비교해 감소된, 방출 파장의 변화를 도시한다.  $\theta'=0^\circ$ 에서, 원칙적인 방출 파장은 약 588nm이고, 이는  $\theta'$ 가 25.2°에 달할 때 약 594nm로 약간 높아지고,  $\theta'$ 가 45°일 때 약 583nm로 약간 낮아진다. 그러므로, 상기 LED(40)는 제1도 내지 제3도의 종래기술의 -25nm 이동에 비교하여, 0°와 45°의 가시 각도 사이에서 +6/-5nm의 피크 방출 파장 이동을 나타낸다. 제5(b)도에 도시하듯이, 가시 각도에 대한 상기 피크 EL 강도 변화는, 상기 장치에 대해 수직으로 보다 낮은 EL 강도를 소비하는, 원추형 LED(40)에서 감소한다. 곡선(54)은 피크 EL 강도 대 제1도 내지 제3도와 LED(10)의 가시 각도로 도시되고, 곡선(52)은 동일한 층 구조(15)의 원추형 LED(40)에 대한 것이다.

제5(c)도는 본원에 공개된 다양한 LED의 각도 의존의 CIE 색도 곡선을 도시한다. 칼라 인식도를 측정하는 일반적인 시스템은, 대략적인 인간의 시각적인 색소응답을 나타내는 색도 좌표(X, Y, Z)에 의한 CIE 표현이다. "Colorimetry, 제2판, CIE 출판 15.2, 비엔나, 오스트리아(1986)" 등을 참조하라. 어느 스펙트럼에 대한 응답은 상기 좌표로 감소될 수 있고, 두 스펙트럼간의 동일성이 측정될 수 있다.

제5(c)도의 CIE 곡선에서, 수직인 x 및 y좌표는,  $x+y+z=1$ 의 표준화에 따라 결정된 z의 곡선으로 도시된다. 순수한 단색 칼라는 도시된 궤적(59)을 따라 떨어지고, 중첩이 상기 궤적에 따라 정의된 경계 영역(54) 내로 떨어진다. 제1도 내지 제3도의 평면형 LED의 스펙트럼은 속이 채워진 사각형(55)으로 나타낸다. 상기 분산은 각에 따라 인지된 칼라 변화를 반영한다. 충전제층 두께를 제외하고 동일한 구조의 유사한 녹색 Alq 마이크로캐비티 장치는 좀더 가깝게 위치하고, 각 변화가 상기 경우에서 별 문제가 되지 않음을 나타낼에 유의해야 한다. 이는, 인간의 지각 실험에 기술된 바와 같이, 인간의 눈이 상기 CIE 위상 공간의 윗부분의 파장 변화에 덜 민감하기 때문이다. D. L. MacAdam, J. Opt. Soc. Am. 32, 247(1942) 등을 참조하라.

12°의 웨지 각도에서, 원추형 LED(40)에 대한 CIE 공간의 상기 계산된 결과(데이터 포인트(56))가 제5(c)도에 도시된다. 외부 3nm의 충전제층이 두께가 상기 원추형 구조와 관련한 0°의 가시 각도에서 약간의 청색 이동을 보상하기 위해 부가된 것을 제외하고는, 평면형 LED(10)와 동일한 마이크로캐비티층 구조(15)가 사용된다. 양 경우 모두에 대한 도시된 데이터 포인트는 0°, 15.8°, 25.2°, 45°의 가시 각도( $\theta$ )(또는 원추형의  $\theta'$ )에 대한 것이다. 제6(a)도는, 융합된 구조 등의 공통 기판상에 제조된 LED 마이크로캐비티 구조(15)

1 내지 15<sub>4</sub>)를 포함하는, 디스플레이(60)의 일부분을 도시한다. 기판(62)은 고체 직사각형 기초(62a)와, 그 기초(62a) 위의 다수의 원추형 부분을 갖는다. 각각의 LED 구조(15)

1)는 상기 원추형 부분 중 관련된 하나를 덮는다. 이는 단면도(BB)인 제6(b)도(멀티캐비티 구조(15)

2 및 15<sub>3</sub>)과 관련된 원추를 절단)에서 더욱 명백히 도시되며, 여기서 기판(62)의 원추형 부분(62b<sub>2</sub>와 62b<sub>3</sub>)이 도시된다. 상기 기판(62)은 몰드(mold)로부터 규소를 찍어내어 상기과 같은 원추형으로 제조된다. 상기 몰드는, 예를 들어, 반도체의 반대 원추형 구조를 예칭하고 금속화(metallizing)하여 제조될 수 있다. 또한, 관련 대형원추형 또는 다른 비평면인 구조에 대해, 상기 기판이 직접 상기 구조를 형성하도록 될 수도 있다. 마이크로렌즈 배열이 적당한 기판이 될 수 있고 상업적으로 이용 가능하다.

제6(a)도 및 제6(b)도를 참고로, 각각의 LED 구조(15<sub>i</sub>)는 기판의 원추형 부분(62b<sub>i</sub>)의 관련된 하나 상에서 성장하여 서브 픽셀을 형성한다. 각각의 LED 구조(15

i)는, 각각의 LED에 대해 상이한 Si<sub>x</sub>N<sub>y</sub> 충전제층(16<sub>i</sub>)을 사용하여, 특정 칼라를 방출하도록 지정된다. 상이한 칼라의 서브 픽셀을 실현하기 위한 상기 충전제층만의 변화는, 동일 유기 액티브층이 각각의 서브 픽셀로 사용될 수 있다는 제조상의 잇점이 있다. 예를 들어, 15

1 내지 15<sub>3</sub>과 같은 세 개의 무리진 LED는, 각각의 서브 픽셀이 기본 칼라인 적색, 녹색, 청색을 방출하도록 지정된, 픽셀을 포함할 수 있다. 상기 세 기본 칼라의 적당한 바이어싱과 중첩을 통한 전체 픽셀에 의해 모든 칼라가 만들어질 수 있다. 각각의 서브 픽셀 유형(각 유형은 소정의 칼라와 관련된다)에 대해 사용되는 웨지 각( $\phi$ )

i)은 상이할 수 있다. 가시 각도와 방출 파장 변화의 정도는 일반적으로 평면인 마이크로캐비티 LED의 각 칼라에 대해 상이하고, 따라서 웨지 각은 각 서브 픽셀 유형에 대한 변화를 최소화하도록 될 수 있다. 각각의 서브픽셀은, 상기 관련 원추형 부분(15i)의 원형 기초나, 원추형 부분(15

i)을 포함하는 측면(5)(점선(65)으로 정의)의 직사각형 평판에 의해 정해될 수 있다. 각 측면(5)은, 예를 들어 100 마이크로미터의 길이일 수 있다. 전형적인 디스플레이는 세 개 또는 네 개의 서브 픽셀을 갖는 수천 개의 각 픽셀을 포함한다.

상기 기판의 각 원추형 부분(62)의 직경은, 전형적으로 상기 관련 측면(5)의 길이보다 약간 작다. 상기 원추형 LED 사이의 영역(67)에서, 적어도 윗면 미러층(24)이 없고, 개별 마이크로캐비티 구조(15i)는 전기적으로 분리된다. 이는, 층(24) 증착에 앞서 상기 영역(67)을 마스크하거나 층(24)을 포토리스그래픽 및 에칭하여, 상기 미러층(24)을 패터닝하여 행해진다.

양호하게는, 적어도 투명 전극층(18)은 상기 영역(67)에 잔존하여 개별 서브픽셀의 바이어싱을 용이하게 한다. 따라서, ITO의 많은 면적이, 전체 디스플레이나 상기 디스플레이의 많은 스트립(strip)을 갖는 영역에 사용될 수 있다. 상기면적 또는 스트립의 셋은, 수백 또는 수천 서브 픽셀에 대해 ITO 층(18)을 포함하고, 바이어싱에 용이한 일정 기준 전위로 유지된다. 제조하기에 편리하도록,



## LED구조(15)

1)의 다른 층(상기 윗면 미러로부터 떨어진)은, 양호하게는 영역(67)에 존재하고, 재료의 넓은 면적에 적층된다. 이는 제6(b)도에 도  
시된 형상이고, 여기서 단지 윗면 미러층(24

2 및 24<sub>3</sub>)만이 마이크로캐비티(15<sub>2</sub> 및 15<sub>3</sub>) 사이의 영역(67)에서 불연속이다. 또한 상기 예에서, 충전제층(16

2 및 16<sub>3</sub>)은 상이한 두께를 갖는다. 실질적으로 동일한 재료 및 두께의 다른 층으로, 상기 두 마이크로캐비티는 상이한 칼라를 생성  
한다(제6(b)도에서, 마이크로캐비티 구조(15

2 및 15<sub>3</sub>)층의 두께는, 명백히 하기 위해, 원추형 부분의 크기에 따라 확장된다).

상기 충전제층의 두께는 전형적으로 50 내지 2000nm의 범위이다. 상기 충전제층은 각 픽셀의 LED 마이크로캐비티(15

1)중 하나에는 실제로 존재치 않는다(즉, 상기 충전제층 두께는 마이크로캐비티 중 하나에서 0이다). 전형적으로, 폴리스미드의 스  
핀 코팅 및 베이킹(baking)에 이어, 포토리소그래피나 에칭 등을 이용해 패터닝하여, 실질적으로 일정한 두께의 충전제층은 밀면 미  
러 상에 형성된다. 상기 패터닝의 목적은, 상이한 칼라가 생성될 수 있도록 그 광학 길이가 상이한 광학 캐비티를 제공하는 것이다.

상기 서브 픽셀은, 전극층(18)이 공통 기준 전위로 되고 전압이 각 마이크로캐비티 구조(15<sub>1</sub>)의 윗면 미러층(24)에 선택적으로 인가  
된, 종래의 수단으로 바이어스될 수 있다. 따라서, 상기 서브 픽셀은 상기 디스플레이 상에 소정의 이미지를 생성하기 위해 적정배  
수로 여기된다(excited). 모든 임의의 회로는 상기 서브 픽셀을 구동하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 본원에 참고 자료로 포함  
된, K. Murata, Display Devices, pp.47-50, 1992를 참조하라. 상기 참고 자료의 49페이지 제9(a)도에서, 매트릭스 구동 회로가  
본 발명에 따른 디스플레이에 사용될 수 있음이 공개되었다.

제7도를 참고로, 본 발명의 교번적 실시에는 단면도로 도시된 광 에미터(70)이다. 기판(72)은 고체의 직사각형 기초 부분(72a)과  
끝이 잘린 원뿔(원추대)의 형상인 윗면 부분(72b)으로 만들어진다. LED 층 구조(15)는 편평한 윗면(74)의 원추대의 형상인 LED를  
제공하기 위해 상기 윗면 부분(72b) 상에 형성된다. 층 구조(15)의 LED 층은 본질적으로 원추형 광 에미터(40)용으로 사용되는 것  
과 동일하다. 상기 원추대의 웨지 각( $\phi$ )은 8° 내지 15°이다. 상기 원추형의 경우에, 가시 각도( $\theta$ )에 따른 방출 파장 변화는 제1도의  
평면형 광 에미터에 비교해 볼 때 감소되었다. 편평한 표면(74)의 면적을 정하는, 상기 원추대의 절단점은 경험적으로 또는 분석적  
으로 임의로 정할 수 있다.

제8도는, 개선된 가시 각도에 따른 방출 파장 변화를 제공하는, 본 발명에 따른 또 다른 광 에미터(80)를 도시한다. 광 에미터(80)  
는, 돔형 윗면 부분(84)이 편평형 위면(74)을 대체한 것을 제외하고는, 상기 원추대 유형의 에미터(70)와 동일하다. 기판(82)은 기  
초 부분(82a)과, 원추대 부분(82b)과, 그 원추대 부분 위의 돔 부분(82c)을 포함한다. 그러나, 돔 부분(82c)은 양호하게는 구형이  
고, 다른 대칭형의 형상도 가능하다. LED 층 구조(15)는 기판의 원추대 및 돔 부분 상에 성장한다. 상기 원추대 부분(82b)의 절단점  
과, 상기 돔 부분(82c)의 형상과, 원추대 웨지 각( $\phi$ )(전형적으로 8° 내지 15°)은, 주어진 LED 층 구조(15)에 대한 가시 각도에 따른  
방출 파장을 최적화하기 위해 경험적으로 또는 분석적으로 변화할 수 있다.

제9도를 참고로, 본 발명의 또 다른 교번적 실시에는 광 에미터(90)이다. 기판(92)은 고체의 직사각형 기초 부분(92a)과 구의 얇은  
원호인 돔 부분(92b)으로 만들어진다. 예를 들어, 높이(H)가 20 마이크로미터고 폭(W)이 100 마이크로미터인 돔이 사용될 수 있다. LED  
층 구조(15)는 상기 돔 상에서 일정치 않게 성장한다. 소정의 LED 층 구성 및 두께에 대해, 돔(92b)의 형상은, 상기 평면형 LED 경  
우에 비교하여 가시 각도에 따라 방출 파장의 감도를 줄이기 위해 변화될 수 있다.

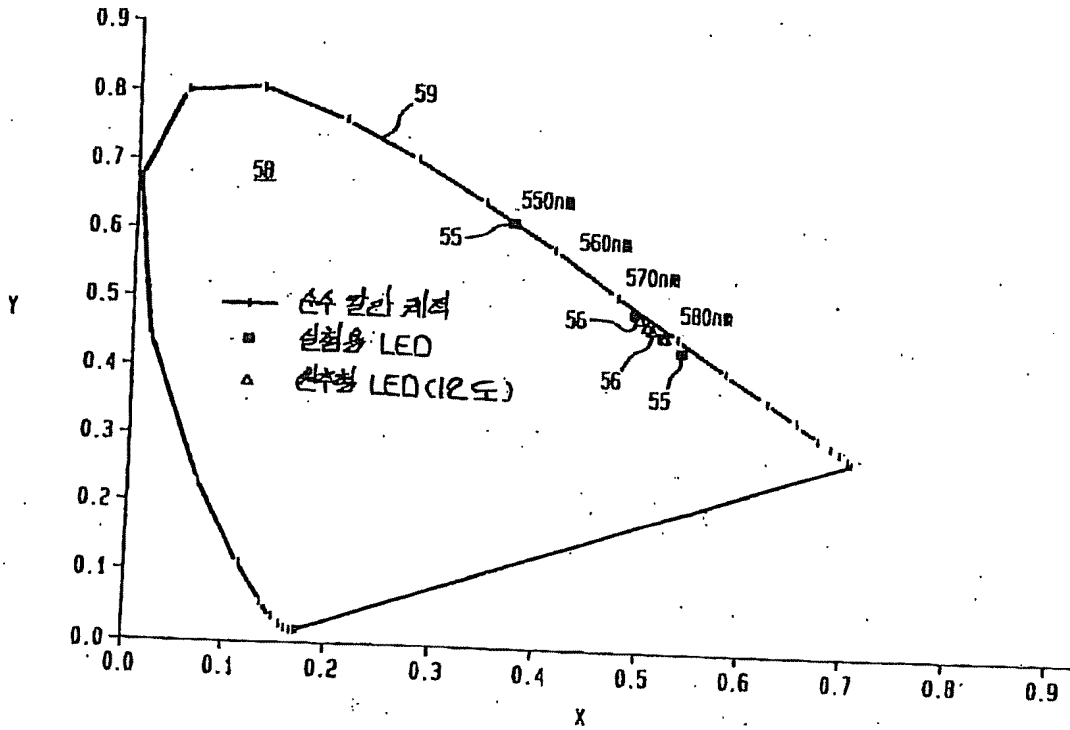
제7도 내지 제9도의, 다수의 모든 광 에미터(70,80,90)는, 제6(a)도 및 제6(b)도의 디스플레이를 참고로 설명된 유사한 방법에 따  
라 디스플레이를 형성하기 위해 공통기판 상에 제조될 수 있다. 또한, 각 픽셀이 상이한 형상의 서브 픽셀로 될 수도 있다. 예를 들  
어, 광 에미터(80)는, 광 에미터(70)가 또 다른 칼라로 사용될 때 하나의 칼라로 사용될 수 있고, 각 픽셀은 에미터(70)로서 적어도  
하나의 서브 픽셀과 에미터(8)로서 적어도 하나의 서브 픽셀을 갖는다.

[계산적 절차]상기 유기 마이크로캐비티 구조로부터 상기 구조로부터 광 방출된 가시 각도의 함수의 EL 강도 및 스펙트럼은, 이하  
에 설정된 인수에 따라 계산될 수 있다. 상기 계산은 제1도에 도시된 바와 같은, 평면형 기판상에 적층된 마이크로캐비티 구조에 대  
한 것이다. 제4도 내지 제9도의 실시예와 같은, 대칭성의 비평면인 기판상에 적층된 동일한 마이크로캐비티 구조를 갖는 LED에  
대한 상기 EL 강도 및 스펙트럼은, 상기 대칭적 구조의 절반 모두로부터의 계산된 기부(contribution)를 더해 모든 평면에서 결정될  
수 있다. 예를 들어, 제5(a)도 내지 제5(c)도에 도시된 원추형 LED 경우에 대한 결과를 상기 접근에 따라 얻는다.

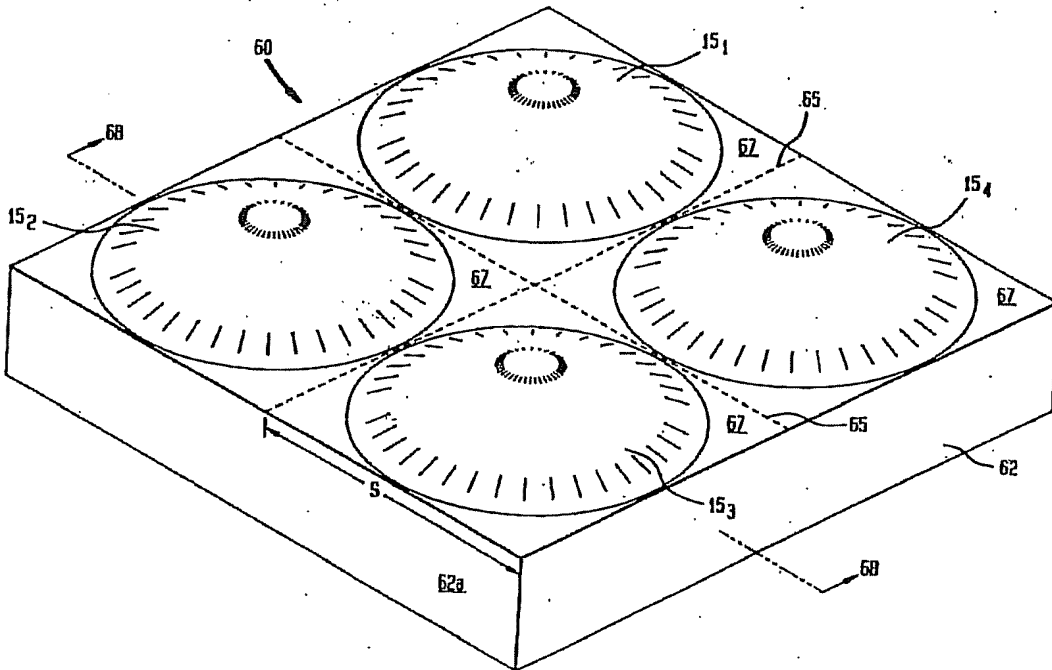
인수 I: 분자 방출 대 파장. 광 발광(photoluminescence) 또는 상기 방출의 측정에 의해 측정되고, 상기 유기층이 비캐비티(non-  
cavity) LED에 제공된다. 일반적으로, 분자 방출은 파장의 함수로서 매우 광범위한 분포(very broad distribution)이다(예를 들어,  
10nm이하의, 좁은 분자 방출을 갖는 유기 재료에 대해, 칼라 변화가 상기 경우에 가시 각도에 따라 많이 변화하지 못하기 때문에,  
본원의 각도 교정 계획은 유용하지 못하다).

인수 II: 자유 공간에 관한 캐비티 상태의 농도 향상. 캐비티 정세도(finesse)에 따른 크기 및 주파수에 의해 기술되고, 캐비티 모드  
쪽으로 나누어진 자유 스펙트럼 범위(모드 간격)로 정의된다. 예를 들어, 0°의 가시 각도에서 정세도는, 이하의 식으로부터 계산된  
다.

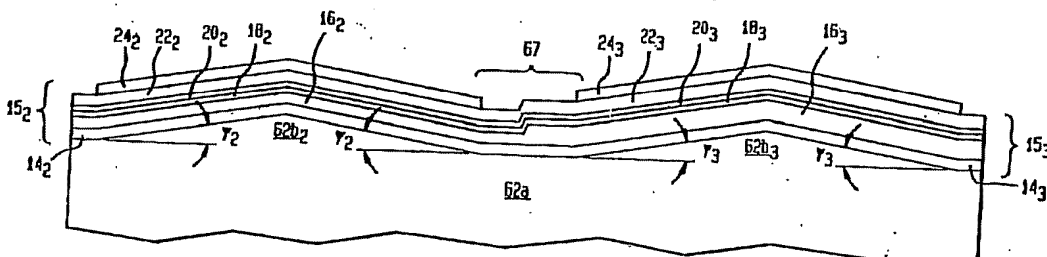
각색 다른 CIE 선도 곡선



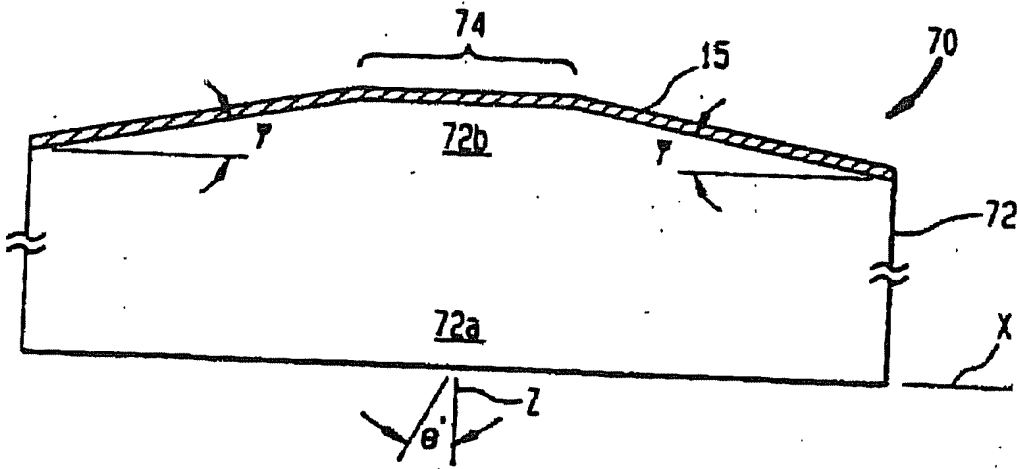
도면 6a



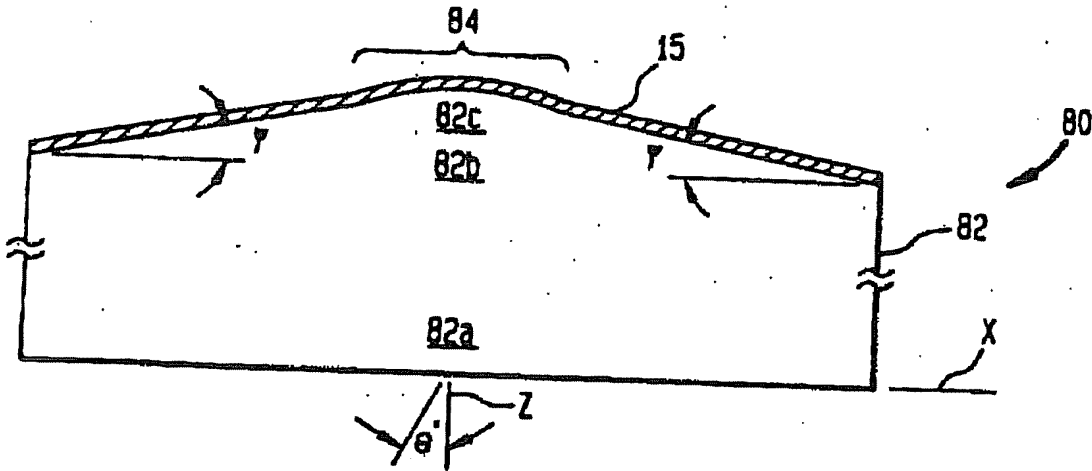
도면 6b



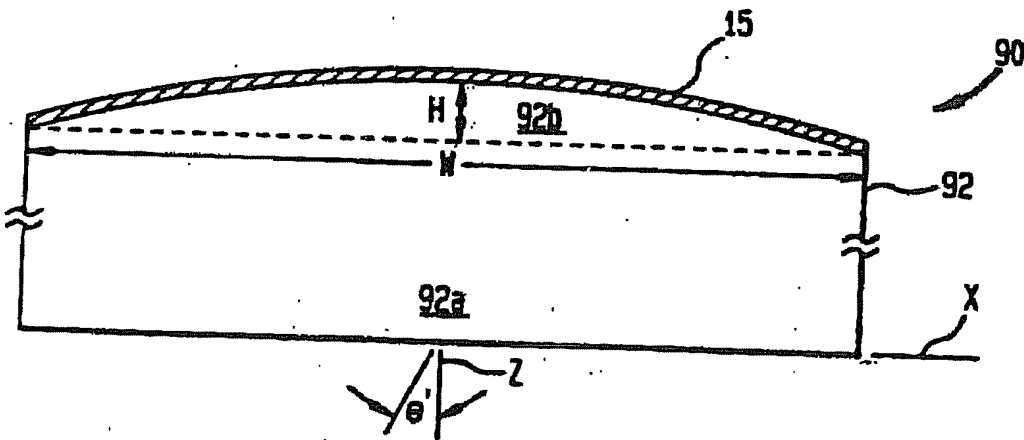
도면7



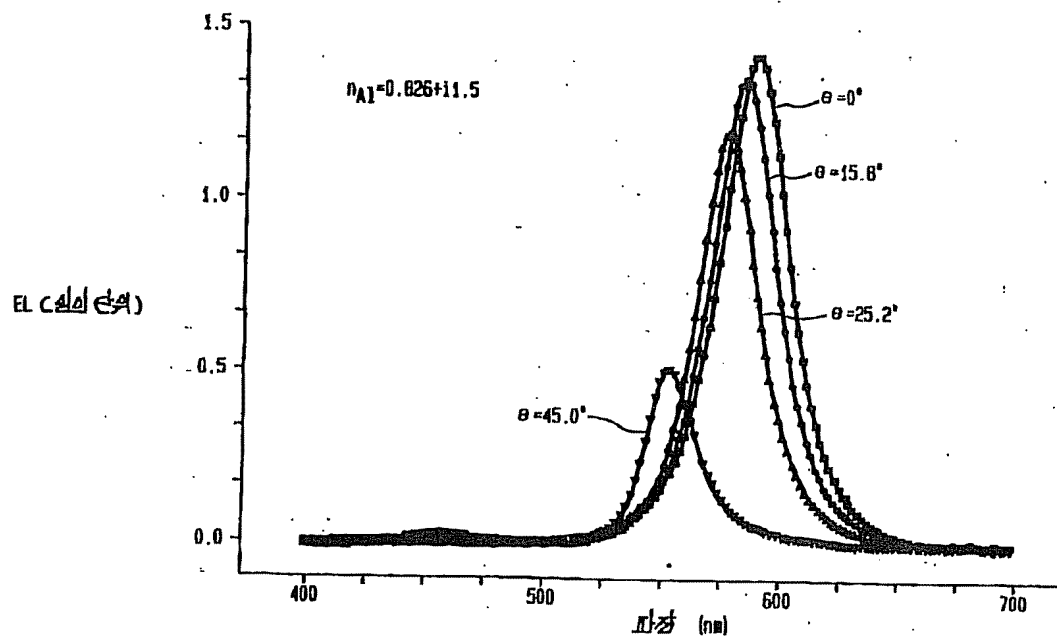
도면8



도면9



도면10



$$F = \frac{\pi (R_1 R_2)^{1/4}}{1 - (R_1 R_2)^{1/2}}$$

여기서, 캐비티 미러 반사율( $R_1$  및  $R_2$ )은, M. Born과 E. Wolf의 "Principles of Optics", Pergamon Press, Norwich 1975 (제5판) pps. 40-49, 55-70에 기재된 바와 같이, 프레넬 방정식에 의해 결정된다. 상기 주파수 종속은, 캐비티 모드 폭과 공명 위치에 의해 된다. 전달 매트릭스 형식은, G. Bjork 및 O. Nilsson의, "New Matrix Theory of Complicated Laser Structures", Jnl. of Lightwave Technology, Vol. LT-5, No.1, 1987년 1월, pp. 143-146에 기술되어 있다. 상기 상태의 향상의 정도는 파장뿐만 아니라 광이 방출되는 방향에도 관계함에 유의해야 한다.

인수 III: 캐비티 모드의 피크 및 골(trough)에 관한 방출 영역의 위치. 소정의 파장에서 소정의 방출 방향에 대한 필드 패턴은 또한, 상기 전달 매트릭스 형식으로부터 계산된다. 파복(antinode)에 관한 방출층에서의 값은 쉽게 결정된다.

인수 IV: 실질적으로 상기 LED를 벗어난(즉, 유전체 스택 트랙을 지나가는) 방출된 광의 일부분. 이는 정세도 인수 II를 포함하는 다음 식으로부터 구해진다.

[수학식 2]

$$\frac{(1 + \sqrt{R_2})^2 (1 - R_1)}{(1 - (R_1 R_2)^{1/2})^2}$$

E. F. Schubert 등을 참조하라.

인수 V: 캐비티에 따른 분자 수명 감소. 이는 실험적으로 매우 조금 발견된다. 그 결과는, 샘플의 분자가 가변 방출 스펙트럼을 가질 때, 매우 약할 수 있다. 상기 계산은, 광이 모두 내부적으로 반사되고 상기 장치를 벗어나지 못하는 모든 방향의 분자 방출 속도를 평균하여 실행될 수 있다. (예를 들어, Vredenberg 등의 Phys. Rev. Lett. 71, 517 (1993)을 참조하라.)

### 발명의 효과

평면형 마이크로캐비티 장치로부터 가시 각도의 함수로, EL 강도 및 스펙트럼의 상기 5 인수를 근거로 한 계산은, 측정된 결과에 밀접하게 나타나고 있다. 예를 들어, 제10도는, 제2도에 주어진 층 특성을 갖는 제1도의 LED(10)에 대한 계산된 EL 강도 및 스펙트럼 명에 따른 비평면인 기판상에 제조된 마이크로캐비티 LED에 대한 계산된 결과와 일치한다. 본 발명가하여 얻을 수 있다. 원추형 경우가, 두 절반이 모든 평면에서 평면형 장치로 추정될 수 있음을 분석하기 가장 쉽다. 제5도에 나타낸 결과는 상기 접근에 근거한다. 동형 시판 표면 상에 제조된 마이크로캐비티 구조는, 곡선인 동형 표면의 각 영역의 원시야 기여의 모든 평면에 집적하여 분석될 수 있다.

비록 본 발명에 따른 마이크로캐비티 LED가 칼라 디스플레이에 특히 유용하지만, 다른 응용에도 또한 유용하다. 예를 들어, LED는 광학 상호접속 수단이나, 광섬유 통신 수단이나, LED 프린터 수단의 프린트 헤더 등의 전송기에 사용할 수 있다. 상기 수단은 광 소스에 관해서 만든 종래기술 수단과 실질적으로 상이하다.

본원의 본 발명의 다양한 실시예로부터 그 정신 및 관점에서 벗어나지 않는 수정이 가능하다. 상기 기술한 바와 같이, 예를 들어, 기판의 표면의 다양한 기하학적 형상은 마이크로캐비티 전계 발광 장치의 청색 이동을 최소화하기 위해 고려된다. 또한, 마이크로캐비티 전계 발광 장치를 구성할 수 있는 다양한 층, 재료, 재료 특성에 대한 선택이 광범위하다. 모든 조합은 본 발명의 관점 내에서와 같이, 상기 장치의 수학적 모델은, 청색 이동을 최소화하는 마이크로캐비티 EL 장치의 고안을 개량하고/하거나 변화시키는데 이용된다. 그러므로, 상기 설명은 본 발명을 한정하는 것이 아니고 본 발명의 양호한 실시예를 나타낼 뿐이다. 당업자라면 이하에 기술된 청구범위에 정의된 본 발명의 정신 및 관점을 벗어나지 않는 여러 수정이 가능함을 알 것이다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항1

적어도 하나의 영역이 대칭성의 비평면인 표면 특징을 갖는, 다양한 소정 영역의 표면을 갖는 기판과, 상기 비평면인 표면 특징상에 적층된 제1반사 재료층과, 제2반사 재료층과, 상기 제1 및 제2반사층간에 적층된 전계 발광 가능 유기 재료를 갖는 액티브층으로서, 상기 액티브층과 상기 반사층이 마이크로캐비티 구조를 형성하는 액티브층을 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

#### 청구항2

제1항에 있어서, 상기 기판은 대칭성의 비평면인 표면 특징에 마주한 평면인 표면을 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항3

제2항에 있어서, 상기 기판의 대칭성의 비평면인 표면 특징은 상기 기판의 마주한 평면인 표면으로부터 확장하는 정점(apex)을 갖는 원추형인 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항4

제3항에 있어서, 상기 원추형은 약 8° 내지 약 15°의 웨지 각을 갖는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항5

제1항에 있어서, 상기 액티브층에 걸쳐 전계 응용을 용이하게 하기 위한 수단을 더 포함하여 상기 마이크로캐비티 구조가 상기 기판을 통해 광 방출하도록 할 수 있는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항6

제2항에 있어서, 상기 기판의 대칭성의 비평면인 표면 특징이 상기 기판의 마주한 평면인 표면으로부터 확장하는 원추대인 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항7

제2항에 있어서, 상기 기판의 대칭성의 비평면인 표면 특징이, 상기 기판의 마주한 평면인 표면으로부터 확장하는 원추대 부분과, 상기 원추대 부분 상의 돔형 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항8

제7항에 있어서, 상기 돔형 부분이 구형인 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항9

제2항에 있어서, 상기 기판의 대칭성의 비평면인 표면 특징이 상기 기판의 마주한 평면인 표면에 관해 오목한 돔형 표면을 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항10

제9항에 있어서, 상기 돔형 표면이 구형인 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항11

제1항에 있어서, 상기 기판의 대칭성의 비평면인 표면 특징의 기하(geometry)는, 동일한 구성과 두께를 갖는 층의 마이크로캐비티 층 구조를 갖는 평면형 마이크로캐비티 광 에미터에 비교해, 상기 장치로부터의 가시 각도(viewing angle)의 함수로 방출 파장 변화를 감소시키는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항12

제5항에 있어서, 상기 기판은, 규소, 유리, 사파이어, 수정, 투명 플라스틱 중에서 선택되고, 반사 재료의 상기 제1층은 교번적인 이산화규소와 질화실리콘층 또는 교번적인  $\text{SiO}_2$ 와  $\text{TiO}_2$ 의 유전체 스택(Stack)이고, 상기 제2반사 재료층은, Al, Ag, Mg와 Ag의 합금, Mg와 Al의 합금, Ni와 Al의 합금중 하나이고, 상기 액티브층에 걸친 전계 응용을 용이하게 하는 수단은 산화 인듐 주석(indium tin oxide) 또는 폴리아닐린(polyaniline)을 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항13

제12항에 있어서, 상기 액티브층과 상기 유전체 스택간에 적층된 층전체층과, 홀 전달층과, 전자 전달층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항14

제3항에 있어서, 상기 기판의 평면인 표면에 수직으로 상기 마이크로캐비티 전계 발광 장치에 의해 방출된 피크 파장이, 상기 기판의 평면인 표면에 수직으로부터 45°로 방출된 피크 파장으로부터 약 6nm 미만으로 변화하는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

## 청구항15

제1항에 있어서, 전계 발광 가능 유기 재료는, Alq, 페릴린 유도체(perylene derivatives), 안트라센(anthracene), 폴리(phenylene vinylenes), 옥사디아졸(oxadiazole), 또는 스틸벤 유도체(stilbene derivatives)의 그룹 중에서, 및 쿠머린(coumarine), DCM, 로다민 유도체(rhodamine derivatives)의 그룹에서 선택된 도펀트로 도핑된 상기 그룹 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 전계 발광 장치.

청구항16

하나의 측면 상에 평면인 표면과, 다수의 비평면인 대칭성 투사 표면 특징을 갖는 마주한 표면을 갖는 기판과, 각각 상기 투사 표면 특징중 하나에 형성되고, 각각 광 방출 장치(LED)를 규정하는, 다수의 유기 마이크로캐비티층 구조로서, 상기 층 구조 각각은, 상기 관련투사 표면 상에 적층된 반사 재료의 제1층과, 반사 재료의 제2층과, 상기 제1 및 제2층간에 적층된 전계 발광 가능 유기 재료를 갖는 액티브층을 포함하는, 다수의 유기 마이크로캐비티층 구조를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항17

제16항에 있어서, 상기 투사 표면 특징 중 적어도 일부는 원추형인 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항18

제16항에 있어서, 각각의 상기 액티브층과 상기 제1반사층은 실질적으로 상기 디스플레이를 통해 연속적이고, 상기 제2반사층은 상기 LED의 개별적 하나 하나를 정의하기 위해 패터닝되는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항19

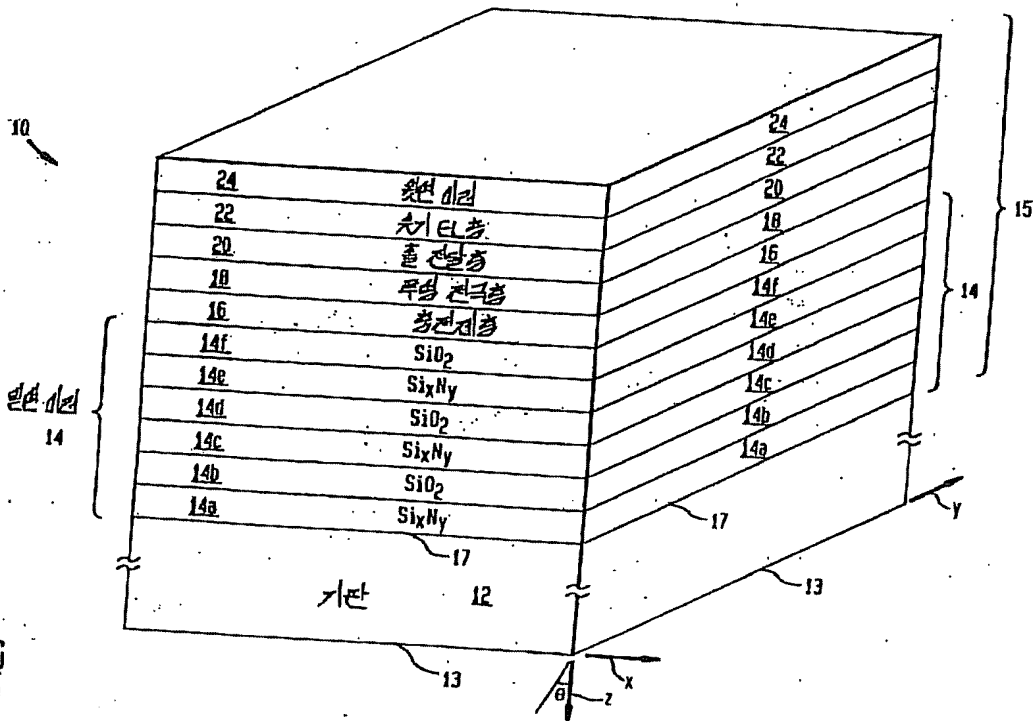
제18항에 있어서, 상기 LED의 인접한 적어도 세 개의 하나 하나가 상기 디스플레이의 픽셀을 형성하고, 주어진 픽셀의 각각의 상기 인접한 LED는 상이한 칼라를 방출할 수 있고, 주어진 픽셀 각각의 상기 인접한 LED가 상기 주어진 픽셀의 상기 인접한 LED의 다른 하나와 상이한 두께의 충전제층을 제어하는 칼라를 갖고, 주어진 픽셀 각각의 상기 인접한 LED의 상기 액티브층이, 바이어스될 때 주어진 픽셀 각각의 상기 인접한 LED에 의해 상이한 칼라가 방출될 수 있도록 실질적으로 동일한 재료와 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

청구항20

제16항에 있어서, 상기 대칭성의 비평면인 투사 표면 특징 각각의 기하는, 동일한 구성과 두께를 갖는 층의 마이크로캐비티층 구조를 갖는 평면인 마이크로캐비티 광 에미터에 비교해, 상기 투사 표면 특징으로부터의 가시 각도의 함수로 방출 파장 변화를 감소시키는 것을 특징으로 하는 디스플레이.

도면

도면1



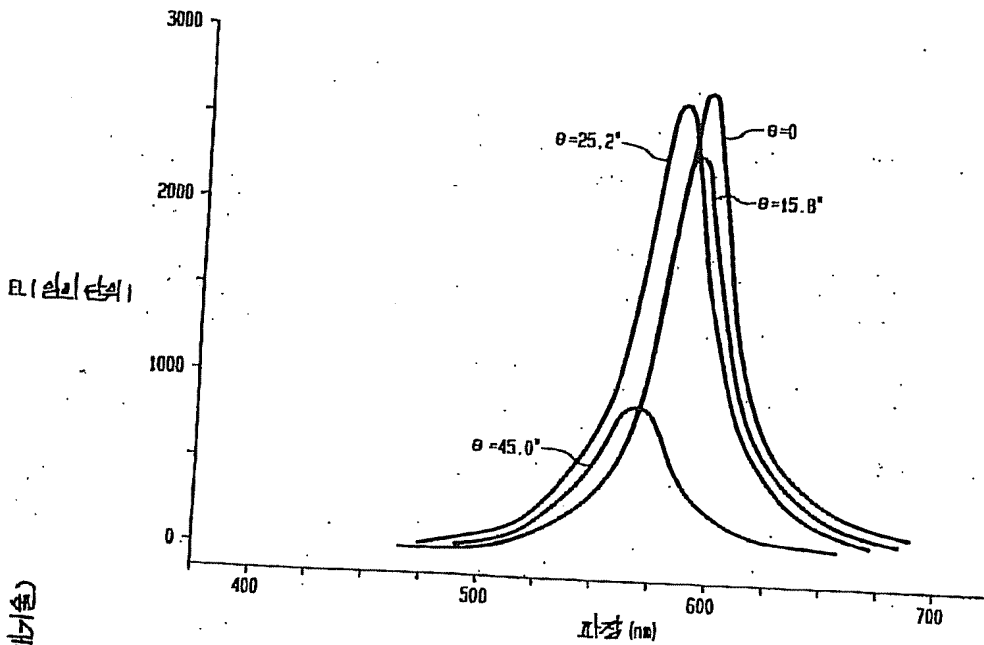
(중략기호)

도면2

층	두께 (nm)	굴절률
24 (Al)	100	$(.83+i1.5) *$
22 (Alq)	90	1.71
20 (TAD)	100	1.71
18 (ITO)	55	2.08
16 (Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> )	60	1.92
14a, c, e (Si <sub>x</sub> N <sub>y</sub> )	62	2.20
14b, d, f (SiO <sub>2</sub> )	92	1.50

\* = 반사도

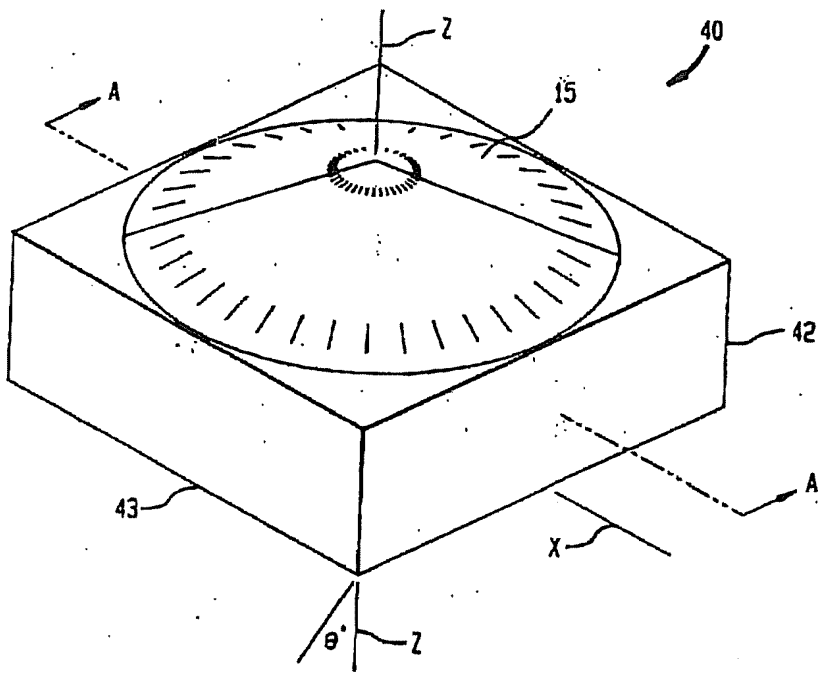
도면3



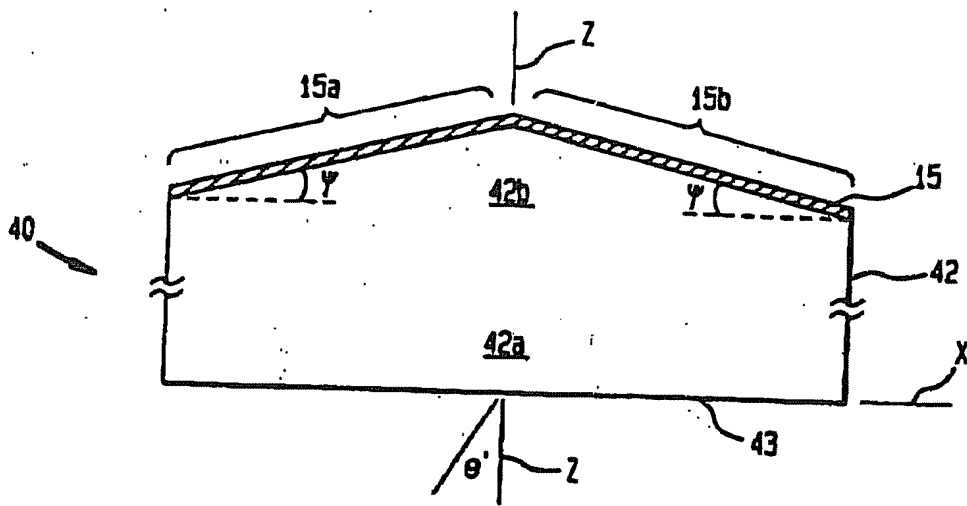
(회절기)

도면4a

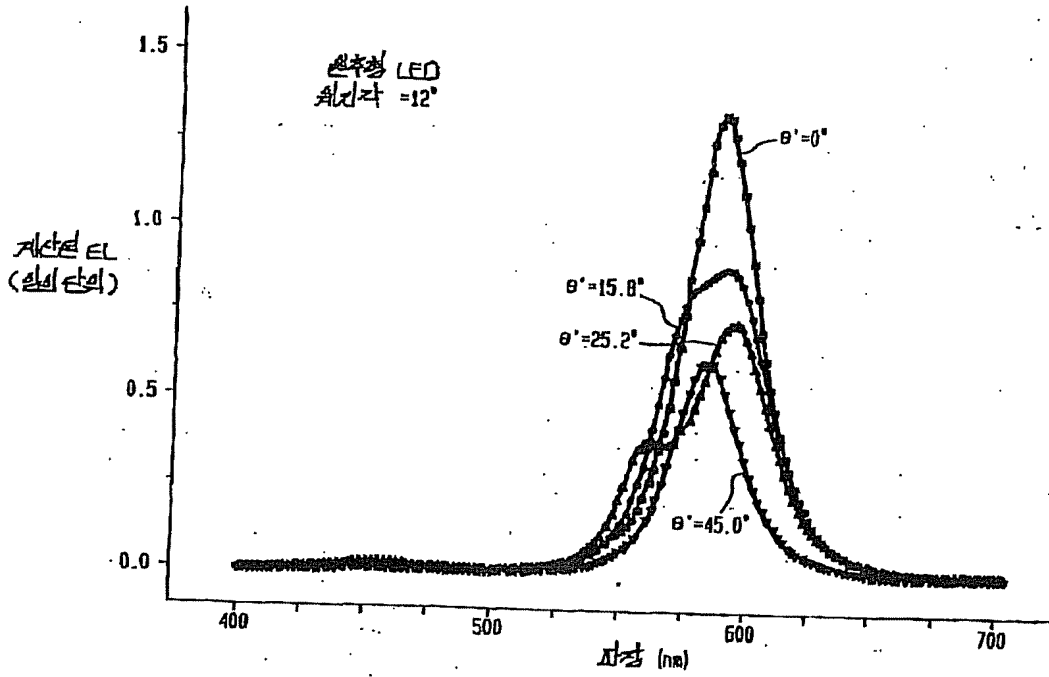




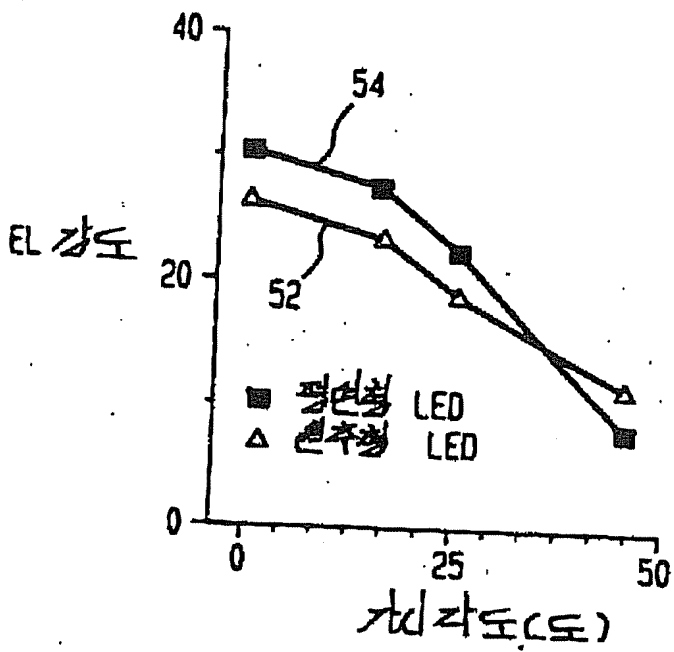
도면4b



도면5a



도면5b



도면5c